

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
11 DE 3523131 C1

51 Int. Cl. 4:  
F02 F 1/00  
F 02 F 1/24

21 Aktenzeichen: P 35 23 131.9-13  
22 Anmeldetag: 28. 6. 85  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 23. 10. 86

Behördeneigentlich

DE 3523131 C1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

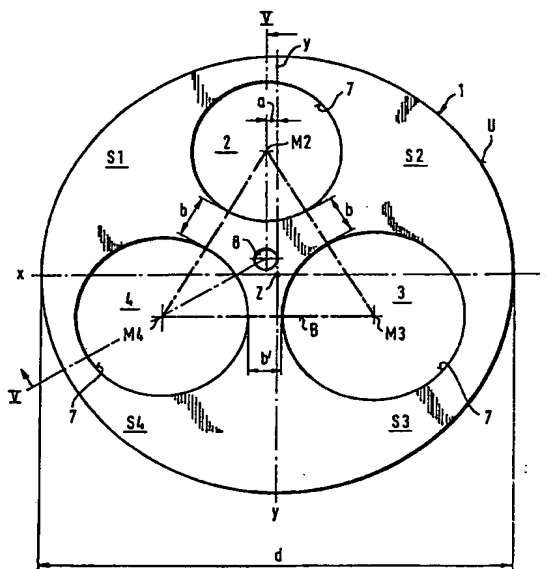
73 Patentinhaber:  
Feldmühle AG, 4000 Düsseldorf, DE

72 Erfinder:  
Ericsson, Stig Erik, Dipl.-Ing., Södertälje, SE; Palm,  
Bengt Nils Johan, Dipl.-Ing., Nykvarn, SE; Olapinski,  
Hans, Dipl.-Chem. Dr.; Gundel, Wolf-Dieter,  
Dipl.-Ing., 7307 Aichwald, DE; Fingerle, Dieter,  
Dipl.-Ing. Dr., 7311 Hochdorf, DE

56 Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene  
Druckschriften nach § 44 PatG:  
DE-OS 33 07 115  
DE-OS 33 07 114

54 Zylinderkopfplatte für einen Kolbenmotor

Bei einer aus keramischen Werkstoffen durch Sintern hergestellten kreisförmigen Zylinderkopfplatte (1), die Öffnungen (3; 4) für Ventilsitzringe und eine Öffnung (8) zum Einsetzen einer Einspritzdüse aufweist, ist eine zusätzliche Bohrung (2) vorgesehen, die nach dem Einbau in den Zylinderkopf eines Verbrennungsmotors mit einem Stopfen, der ggf. aus keramischem Werkstoff besteht, verschlossen werden kann.



DE 3523131 C1

## Patentansprüche:

1. Durch Sintern aus keramischen Werkstoffen hergestellte kreisförmige Zylinderkopfplatte mit Öffnungen zur Aufnahme von Zündkerzen und/oder Einspritzdüsen und Öffnungen zur Aufnahme von Ventilsitzringen für ein Einlaß- und ein Auslaßventil, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylinderkopfplatte (1) eine oder zwei zusätzliche Bohrungen (2; 5, 6) aufweist, die so in der durch senkrecht aufeinander stehende und durch den Mittelpunkt  $Z$  der Zylinderkopfplatte (1) führenden Mittellinien  $x/y$  in vier Sektoren  $S_1; S_2; S_3; S_4$  geteilten Zylinderkopfplatte (1) angeordnet sind, wobei die Mittellinie  $y$  senkrecht auf der Verbindungslinie  $B$  zwischen den Mittelpunkten  $M3/M4$  der Öffnungen (3, 4) für die Ventilsitzringe (10) steht, daß

- a) bei nur einer zusätzlichen Bohrung (2) diese so angeordnet ist, daß ihr Mittelpunkt  $M2$  durch den Schnittpunkt der beiden Schenkel eines Dreiecks gebildet wird, dessen Grundlinie von der Verbindungslinie  $B$  gebildet wird, wobei sich der vollständige Flächeninhalt oder der überwiegende Teil des Flächeninhaltes jeder der beiden Öffnungen (3, 4) in anderen Sektoren ( $S_3, S_4$ ) befindet als der Flächeninhalt der zusätzlichen Bohrung (2) (Fig. 1) oder
- b) bei zwei zusätzlichen Bohrungen (5, 6) deren Mittelpunkte  $M5/M6$  die beiden Punkte eines Vierecks bilden, die der von den Mittelpunkten  $M3/M4$  der Öffnungen (3, 4) für die Ventilsitzringe (10) begrenzten Grundlinie  $C$  des Vierecks gegenüberliegen (Fig. 2, 3) oder
- c) die Mittelpunkte  $M5/M6$ , die durch eine Diagonale  $D$  verbindbaren Eckpunkte eines Vierecks bilden, dessen beiden andere Eckpunkte die Mittelpunkte  $M3/M4$  der Öffnungen (3, 4) für die Ventilsitzringe (10) sind (Fig. 4)

und daß sowohl im Fall einer zusätzlichen Bohrung (2) als auch bei zwei zusätzlichen Bohrungen (5, 6) die Stegbreite ( $b$ ) zwischen den Bohrungsrändern (7) der zusätzlichen Bohrungen (2, 5, 6) und den Bohrungsrändern (7) der Öffnungen (3, 4) und die Stegbreite ( $b''$ ) zwischen Bohrungsrändern (7) der zusätzlichen Bohrungen (5, 6) nicht kleiner ist als die Stegbreite ( $b'$ ) zwischen den Öffnungen (3, 4) und mindestens 2 mm beträgt.

2. Zylinderkopfplatte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrungsrand (7) der zusätzlichen Bohrungen (2, 5, 6) mindestens 2 mm vom Umfang  $U$  der Zylinderkopfplatte (1) entfernt liegt.

3. Zylinderkopfplatte nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe des Flächeninhalts der zusätzlichen Bohrung (2) mindestens 25% der Größe des Flächeninhalts der Öffnung (3) beträgt.

4. Zylinderkopfplatte nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Größe der Gesamtinhaltsfläche der zusätzlichen Bohrungen (5, 6) mindestens 40% der Größe des Flächeninhalts der Öffnung (3) beträgt.

5. Zylinderkopfplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Mittelpunkt  $M2$  der zusätzlichen Bohrung (2) bis zu einer Länge von 10% des Durchmessers  $d$  der Zylinderkopfplat-

te (1) neben der Mittellinie  $y$  der Zylinderkopfplatte (1) liegt.

6. Zylinderkopfplatte nach einem der Ansprüche 1, 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle, daß die beiden Mittelpunkte  $M5/M6$  der zusätzlichen Bohrungen (5, 6) die beiden Punkte eines Vierecks bilden, die der von den Mittelpunkten  $M3/M4$  der Öffnungen (3, 4) für die Ventilsitzringe (10) begrenzten Grundlinie  $C$  des Vierecks gegenüberliegen, die Mittelpunkte  $M5/M6$  näher an der Mittellinie  $y$  der Zylinderkopfplatte (1) liegen als die Mittelpunkte  $M3/M4$  (Fig. 2, 3).

7. Zylinderkopfplatte nach einem der Ansprüche 1, 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle, daß die beiden Mittelpunkte  $M5/M6$  der zusätzlichen Bohrungen (5, 6), die durch eine Diagonale  $D$  verbindbaren Eckpunkte eines Vierecks bilden, dessen beiden andere Eckpunkte die Mittelpunkte  $M3/M4$  der Öffnungen (3, 4) sind, die Mittelpunkte  $M5/M6$  bis zu einer Länge von 10% des Durchmessers  $d$  der Zylinderkopfplatte (1) von der Mittellinie  $y$  entfernt liegen.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine durch Sintern aus keramischen Werkstoffen hergestellte kreisförmige Zylinderkopfplatte mit Öffnungen zur Aufnahme von Zündkerzen und/oder Einspritzdüsen und Öffnungen zur Aufnahme von Ventilsitzringen für ein Einlaß- und ein Auslaßventil.

Zylinderkopfplatten der genannten Art, wie sie durch Formen und anschließendes Sintern aus keramischen Werkstoffen hergestellt werden, sind aus den deutschen Offenlegungsschriften 33 07 114 und 33 07 115 bekannt. Diese Zylinderkopfplatten dienen der brennraumseitigen Isolierung des Zylinderkopfes und sollen infolge der geringen Wärmeleitfähigkeit der Werkstoffe, aus denen sie hergestellt sind, Energieverluste durch unerwünschte Wärmeableitung bzw. -abstrahlung einschränken. Die Problematik dieser Zylinderkopfplatten besteht darin, daß infolge der geringen Wärmeableitung, insbesondere bei starker Beanspruchung durch thermische Belastung, auf die Zylinderkopfplatte so hohe Spannungen induziert werden, daß die Zugfestigkeit der verwendeten Werkstoffe nicht mehr ausreicht, um mit letzter Sicherheit der induzierten Spannung zu widerstehen. Auch der gemäß der DE-OS 33 07 114 gemachte Vorschlag, eine Zylinderkopfplatte aus einem Kreisring aus Zirkonoxid und einer in diesen Kreisring eingeschrumpften Platte aus Aluminiumtitanat zu bilden, wobei infolge der geringen thermischen Ausdehnung des Aluminiumtitanats die auf den Zirkonoxidring induzierte Spannungen erheblich reduziert werden, ist nicht frei von Nachteilen, wozu insbesondere die schlechte Abdichtbarkeit im Bereich der Ventilöffnungen zu zählen ist.

Gemäß einem älteren, aus der Literaturstelle Woods/Oda »PSZ«-Ceramics for Adiabatic Engine Components« bekannten Vorschlag, veröffentlicht in SAE-Technical Papers Series, sind auch bereits Zylinderköpfe mit eingeschrumpften Platten aus teilstabilisiertem Zirkonoxid (PSZ) bekannt geworden, haben sich aber nicht durchsetzen können, weil infolge der hohen thermischen Ausdehnung des Zirkonoxids, insbesondere im Bereich der Ventilbohrungen Risse aufgetreten sind.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die bekannten Zylinderkopfplatten hinsichtlich ihrer thermi-

schen Belastbarkeit zu verbessern und dabei die Herstellung der Zylinderkopfplatten auch aus solchen keramischen Werkstoffen zu ermöglichen, die aufgrund ihres hohen thermischen Ausdehnungskoeffizienten bisher nicht mit Erfolg eingesetzt werden konnten.

Diese Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Einrichtung durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentspruchs 1 gelöst.

Die erfindungsgemäße Ausbildung der Zylinderkopfplatte bewirkt eine Anordnung der Einspritzdüsenöffnung nahe bei dem Mittelpunkt der im Patentanspruch 1 näher beschriebenen Drei- bzw. Vierecke. Ist außer der Öffnung zum Einsetzen der Einspritzdüse auch noch eine Öffnung für eine Zündkerze vorgesehen, wobei diese Öffnungen zumeist benachbart liegen, bilden diese beide Öffnungen den Mittelpunkt der vorbeschriebenen Drei- bzw. Vierecke. Die Montage der erfindungsgemäßen Zylinderkopfplatte erfolgt in an sich bekannter Weise durch Einschrumpfen oder Einspannen im Zylinderkopf. Um ihre Aufgabe als wärmeisolierendes Bauteil erfüllen zu können, werden die zusätzlichen Bohrungen, bzw. die zusätzliche Bohrung, verschlossen, vorzugsweise dadurch, daß ein die Bohrung verschließender Stopfen durch die Zylinderkopfplatte geführt und im Zylinderkopf befestigt wird. Der Stopfen verfügt dazu über eine etwas größere Dicke als die Zylinderkopfplatte und kann durch Einkleben, Einlöten, vorzugsweise aber durch Einschrumpfen im Zylinderkopf befestigt werden. Die Materialauswahl für den Stopfen ist an sich nicht kritisch, so kann der Stopfen aus den in diesem Motorenbereich üblicherweise verwendeten Metallen, vorzugsweise aber aus Keramik hergestellt sein, die einen gleichen oder geringeren Elastizitätsmodul aufweist als das Material der Zylinderkopfplatte. Besonders bevorzugt wird der Stopfen aus dem gleichen Material hergestellt, aus dem auch die Zylinderkopfplatte besteht, weil dadurch in besonders einfacher Weise die bestehende Forderung erfüllt wird, daß bei keiner Betriebstemperatur eine Druckeinwirkung durch den Stopfen auf die Zylinderkopfplatte erfolgt. Besteht der Stopfen aus gleichem Material wie die Zylinderkopfplatte, genügt es, einen Spalt von  $\frac{1}{100}$  mm zwischen der zusätzlichen Bohrung und dem Umfang des Stopfens vorzusehen.

Die höhere Belastbarkeit der erfindungsgemäßen Zylinderkopfplatte, die gemäß einer bevorzugten Ausführungsform aus teilstabilisiertem Zirkonoxid besteht, erklärt sich voraussichtlich durch die bessere Verteilung der thermisch und mechanisch induzierten Druckkräfte. Bei den bisher bekannten Zylinderkopfplatten kam es infolge des hohen thermischen Ausdehnungskoeffizienten von  $ZrO_2$  im Zwickel zwischen den Öffnungen für das Einlaß- und Auslaßventil, insbesondere an den Öffnungen für Einspritzdüse und Zündkerze und im Bereich der geringsten Stegbreiten, zu stark unterschiedlichen Deformationen und damit zu unerwünscht hohen Zugspannungen, während bei einer Zylinderkopfplatte gemäß vorliegender Erfindung infolge der durch Anordnung von einer oder zwei zusätzlichen Bohrungen in der Zylinderkopfplatte erzielten höheren Symmetrie nicht nur auf dem Ventilsteg zwischen den Öffnungen für Ein- und Auslaßventil ein verbessertes Elastizitätsverhalten resultiert.

Von den erfindungsgemäß vorgeschlagenen Zylinderkopfplatten ist die Ausführungsform mit einer zusätzlichen Bohrung besonders bevorzugt, weil sie besonders einfach herzustellen ist und sich für viele Einsatzzwecke als absolut ausreichend erwiesen hat. Daneben sind aber

auch die Ausführungsformen mit zwei zusätzlichen Bohrungen hervorragend geeignet, und werden insbesondere dann angewendet, wenn es darum geht, besonders hohe Spannungsdifferenzen zu kompensieren.

Als keramische Werkstoffe kommen neben dem bereits erwähnten teilstabilisierten Zirkoniumoxid vorzugsweise Mullit, eine Abmischung aus Mullit und Zirkoniumoxid und Siliziumnitrid zur Anwendung.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist eine zusätzliche Bohrung in der Zylinderkopfplatte so anzulegen, daß ihr Bohrungsrand mindestens 2 mm vom Umfang der Zylinderkopfplatte entfernt liegt. Aus Gründen höherer Sicherheit und zur Erzielung einer besseren Abdichtung kann jedoch ein Abstand bis zu 5 mm zwischen Bohrungsrand der zusätzlichen Bohrung und Umfang der Zylinderkopfplatte vorgesehen werden.

Wird gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung lediglich eine zusätzliche Bohrung in der Zylinderkopfplatte vorgesehen, soll gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform die Größe des Flächeninhaltes der zusätzlichen Bohrung mindestens 25% der Größe des Flächeninhaltes der Öffnung für den Einlaßventilsitz betragen. Zweckmäßigerweise soll die Größe des Flächeninhaltes der zusätzlichen Bohrung jedoch die Größe des Flächeninhaltes der Öffnung für den Einlaßventilsitz nicht übersteigen.

Bei einer erfindungsgemäßen Ausführungsform mit zwei zusätzlichen Bohrungen beträgt vorzugsweise die Gesamtinhaltsfläche der zusätzlichen Bohrungen mindestens 40% der Größe des Flächeninhaltes der Öffnung zum Einsetzen des Einlaßventilsitzes. Auch hier gilt in gleicher Weise, daß die Gesamtfläche der beiden zusätzlichen Bohrungen nicht größer sein soll als die Fläche der Öffnung zum Einsetzen des Einlaßventilsitzes.

Bei einer weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsform der Zylinderkopfplatte mit einer zusätzlichen Bohrung kann es zur Erzielung einer besonders gleichmäßigen Druckverteilung zweckmäßig sein, daß der Mittelpunkt der zusätzlichen Bohrung bis zu einer Länge von 10% des Durchmessers der Zylinderkopfplatte neben der Mittellinie liegt, die senkrecht auf der Verbindungslinie zwischen den Mittelpunkten der Öffnungen zum Einsetzen von Einlaß- und Auslaßventilsitzring steht.

Verbindet man den Mittelpunkt der zusätzlichen Bohrung mit den Mittelpunkten der Öffnungen zum Einsetzen des Einlaßventilsitzes und Auslaßventilsitzes sowie diese beiden Mittelpunkte, so entsteht ein Dreieck, bei dem die Verbindungslinie zwischen den Mittelpunkten der Öffnungen zum Einsetzen des Einlaß- und Auslaßventilsitzringes die Grundlinie bildet.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind dabei die Winkel zwischen der Grundlinie dieses Dreiecks und den Verbindungslinien mit dem Mittelpunkt der zusätzlichen Bohrung in einer Größe von jeweils 40 bis 75 Grad ausgebildet.

Vorzugsweise unterscheiden sich die Stegbreiten zwischen den Bohrungsändern der Öffnungen zum Einsetzen von Einlaß- bzw. Auslaßventilsitzring und dem Bohrungsrand der zusätzlichen Bohrung um nicht mehr als 10%. Die Stegbreiten zwischen dem Bohrungsrand der zusätzlichen Bohrung und den Bohrungsändern der herkömmlichen Öffnungen (Einlaß- bzw. Auslaßventil) können aber auch einen größeren Unterschied aufweisen, sollten sich jedoch um nicht mehr als das Doppelte unterscheiden.

Bei einer erfindungsgemäßen Ausführungsform, bei der zwei zusätzliche Bohrungen so in der Zylinderkopf-

platte angeordnet sind, daß ihre beiden Mittelpunkte die beiden Eckpunkte eines Vierecks bilden, die der von den Mittelpunkten der Öffnungen für die Ventilsitze begrenzten Grundlinie des Vierecks gegenüberliegen, sind die Mittelpunkte der zusätzlichen Bohrungen näher an derjenigen der beiden Mittellinien angeordnet, die senkrecht auf der Verbindungslinie zwischen den Mittelpunkten der Öffnungen zum Einsetzen von Einlaß- und Auslaßventilsitzringen steht, als die Mittelpunkte der Öffnungen zum Einsetzen der Ventilsitzringe für das Einlaß- und Auslaßventil. Die Anordnung der zusätzlichen Bohrungen erfolgt dabei zweckmäßigerweise so, daß die Stegbreite sowohl zwischen den Bohrungsrandern der zusätzlichen Bohrungen als auch die Stegbreite zwischen den Bohrungsrandern der zusätzlichen Bohrungen und den Bohrungsrandern der Öffnungen zum Einsetzen von Einlaß- und Auslaßventilsitz kleiner ist als die doppelte Stegbreite zwischen den Bohrungsrandern der Öffnungen zum Einsetzen des Einlaß- und Auslaßventilsitzes.

Zweckmäßigerweise sind die Stege bei einer Ausführungsform, bei der zwei zusätzliche Bohrungen in der Zylinderkopfplatte so angeordnet sind, daß ihre Mittelpunkte, die durch eine Diagonale verbindbaren Eckpunkte eines Vierecks bilden, dessen beide anderen Eckpunkte durch die Mittelpunkte der Öffnungen für das Einsetzen der Ventilsitzringe gebildet werden so ausgebildet, daß die Stegbreiten zwischen den Bohrungsrandern der zusätzlichen Bohrungen und den Bohrungen für die Ventilsitzringe kleiner als die doppelten Stegbreiten zwischen den Bohrungen zum Einsetzen der Ventilsitzringe sind. Die Mittelpunkte der zusätzlichen Bohrungen können dabei, wie bei der vorbeschriebenen Ausführungsform, mit nur einer zusätzlichen Bohrung bis zu einer Länge von 10% des Durchmessers der Zylinderkopfplatte neben derjenigen Mittellinie liegen, die senkrecht auf der Verbindungslinie steht, die die beiden Mittelpunkte der Öffnungen zum Einsetzen von Einlaß- und Auslaßventilsitzring verbindet. Die Winkel, die zwischen der Verbindungslinie der Mittelpunkte für das Einsetzen der Einlaß- und Auslaßventilsitzringe und den Linien zwischen diesen Mittelpunkten und den Mittelpunkten der zusätzlichen Öffnungen gebildet werden, können zwischen 40 und 75 Grad liegen.

Im vorliegenden Fall wird die erfindungsgemäße Zylinderkopfplatte anhand einer Ausführungsform beschrieben, bei der in die Öffnungen für die Einlaß- und Auslaßventile Ventilsitzringe eingesetzt werden. Die Zylinderkopfplatte ist jedoch auf diese Ausführungsform nicht beschränkt, so daß die Ausbildung der Ventilsitze in der Zylinderkopfplatte selbst von der Erfindung mit umfaßt wird.

Vorzugsweise erfolgt die Verwendung der Zylinderkopfplatte bei einem Dieselmotor, ist jedoch hierauf nicht beschränkt.

Die Zylinderkopfplatte wird bevorzugt im Zylinderkopf eines 2-Ventilmotors eingesetzt, ohne auf dieses Einsatzgebiet beschränkt zu sein. Der Einsatz kann jedoch auch bei drei- bis 4-Ventilmotoren erfolgen, wobei natürlich die Abdichtung mit einem Stopfen entfällt und alle Bohrungen zur Aufnahme eines Ventiles bzw. Ventilsitzringes dienen. Im Falle eines 4-Ventilers dienen dabei je zwei Bohrungen für Ein- und Auslaßventile. Die Größe aller Bohrungen bei Motoren mit mehr als je einem Ein- und Auslaßventil ist dabei vorzugsweise gleich.

Die nachfolgenden Figuren dienen der näheren Erläuterung, ohne daß die Zylinderkopfplatte auf die ge-

zeigten Ausführungsformen beschränkt ist. Unter der in der Beschreibung und in den Patentansprüchen verwendeten Bezeichnung »Stegbreite« ist die Stelle geringster Breite zwischen den Bohrungsrandern der zusätzlichen Öffnungen bzw. der Öffnungen zum Einsetzen der Ventilsitzringe zu verstehen. Die gezeigten Ausführungsformen betreffen Zylinderkopfplatten, die eine Öffnung zum Einsetzen einer Einspritzdüse aber keine Öffnung zum Einsetzen einer Zündkerze aufweisen. Es zeigt

Fig. 1 die Aufsicht auf ein Ausführungsbeispiel einer Zylinderkopfplatte mit einer zusätzlichen Bohrung,

Fig. 2 die Aufsicht auf ein Ausführungsbeispiel einer Zylinderkopfplatte mit zwei zusätzlichen Bohrungen,

Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel mit zwei zusätzlichen Bohrungen, wobei der Gesamflächeninhalt der zusätzlichen Bohrungen gegenüber dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel jedoch vergrößert ist,

Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel mit zwei zusätzlichen Bohrungen, die jedoch gegenüber den in Fig. 2 und 3 gezeigten Ausführungsformen anders angeordnet sind und

Fig. 5 einen Längsschnitt entsprechend Linie V-V der Fig. 1 durch ein Ausführungsbeispiel eines Zylinderkopfes mit montierter Zylinderkopfplatte, deren zusätzliche Bohrung durch einen Stopfen verschlossen ist.

Fig. 1 zeigt eine Zylinderkopfplatte 1 mit einer Öffnung 3 zum Einsetzen eines Einlaßventilsitzringes und eine Öffnung 4 für einen Auslaßventilsitzring 10 (Fig. 5). Eine zusätzliche Bohrung 2 ist so angeordnet, daß deren Mittelpunkt  $M_2$  den Schnittpunkt der beiden Schenkel eines Dreiecks bildet und dabei der Grundlinie  $B$  gegenüberliegt, auf der die beiden Mittelpunkte  $M_3$  und  $M_4$  die beiden anderen Eckpunkte des Dreiecks bilden. Die Verschiebung  $a$  des Mittelpunktes  $M_2$  seitlich zur Mittellinie  $y$ , die senkrecht auf der Grundlinie  $B$  steht, um 3 mm entspricht 2,2% des Durchmessers  $d$  der Zylinderkopfplatte 1. Die Bohrungsrandern 7 der Öffnungen 3, 4 und der zusätzlichen Bohrung 2 haben einen Abstand von 8 bis 14 mm vom Umfang  $U$  der Zylinderkopfplatte 1. Zwischen den Bohrungsrandern 7 der Öffnungen 3, 4 ist die Stegbreite  $b^1$  um 3 mm schmaler ausgebildet als die Stegbreite  $b$  zwischen den Bohrungsrandern dieser beiden Öffnungen und Bohrungsrand 7 der zusätzlichen Bohrung 2. Eine nahe dem Schnittpunkt der Mittellinien  $x, y$  angeordnete Öffnung 8 dient zum Einsetzen einer Einspritzdüse. Die Größe des Flächeninhaltes der zusätzlichen Bohrung 2 beträgt 66% der Größe des Flächeninhaltes der Öffnung 3.

Bei dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel einer Zylinderkopfplatte 1' entspricht die Anlage der Öffnungen 3, 4 und 8 dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel. Gegenüber Fig. 1 wird hier jedoch ein Ausführungsbeispiel mit zwei zusätzlichen Bohrungen 5 und 6 gezeigt, wobei die Mittelpunkte  $M_5$  und  $M_6$  der Bohrungen 5 und 6 die beiden Eckpunkte eines Vierecks bilden, die der von den Mittelpunkten  $M_3, M_4$  begrenzten Grundlinie  $C$  des Vierecks gegenüberliegen. Die Anordnung der Mittelpunkte  $M_5$  und  $M_6$  ist dabei einmal so, daß sie näher an der senkrecht zur Grundlinie stehenden Mittellinie  $y$  liegen als die Mittelpunkte  $M_3$  und  $M_4$  und andererseits gegenüber der anderen Mittellinie  $x$  einen unterschiedlichen Abstand aufweisen, um sicherzustellen, daß zwischen dem Bohrungsrand 7 der im Vergleich zur Öffnung 4 etwas größeren Öffnung 3 und dem Bohrungsrand 7 der Öffnung 5 eine gleiche Stegbreite resultiert wie zwischen den Bohrungsrandern 7 der Öffnung 4 und der zusätzlichen Bohrung 6. Die Stegbreite zwischen den Bohrungsrandern 7 der

zusätzlichen Bohrungen 5 und 6 ist ca. 70% größer als die Stegbreite zwischen den Bohrungsrändern 7 der Öffnungen 3 und 4. Die Stegbreite zwischen den Bohrungsrändern 7 der Öffnungen 5 und 6 und den Bohrungsrändern 7 der Öffnungen 3 und 4 ist ca. 30% größer als die Stegbreite zwischen den Bohrungsrändern 7 der Öffnungen 3 und 4. Die Größe des Gesamtflächeninhalts der zusätzlichen Bohrungen 5 und 6 beträgt 40% der Größe des Flächeninhaltes der Öffnung 3.

Das in Fig. 3 gezeigte Ausführungsbeispiel einer Zylinderkopfplatte 1<sup>II</sup> entspricht im wesentlichen der in Fig. 2 gezeigten Anordnung. Die Größe der Gesamtinhaltsfläche der zusätzlichen Bohrungen 5 und 6 beträgt hier jedoch ca. 67% der Flächengröße der Öffnung 3. Die Stegbreite  $b$  zwischen den Bohrungsrändern 7 der zusätzlichen Bohrungen 5 und 6 und zwischen Bohrungsrändern 7 der Bohrungen 5, 6 und 3, 4 sind im Vergleich zu der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform schmaler.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Zylinderkopfplatte 1<sup>III</sup>, bei der die Mittelpunkte  $M5$  und  $M6$  der zusätzlichen Bohrungen 5, 6 so angeordnet sind, daß sie die durch die Diagonale  $D$  verbindbaren Eckpunkte eines Vierecks bilden, dessen beiden andere Eckpunkte durch die Mittelpunkte  $M3/M4$  der Öffnungen 3, 4 gebildet werden. Die Stegbreiten zwischen den Bohrungsrändern der Bohrungen 3 und 5 bzw. 3 und 6 sind gleich aber geringfügig schmaler ausgebildet als zwischen den Bohrungsrändern 7 der Bohrungen 4 und 5 bzw. 4 und 6. Die Stegbreite zwischen den Bohrungsrändern 7 der Bohrungen 3, 4 ist demgegenüber größer.

Fig. 5 zeigt einen Zylinderkopf 12, in dem Kühlwasserkanäle 13 ausgebildet sind und weiterhin ein Ventil 14, einen Ventilsitzring 10, der in die Öffnung 4 einer Zylinderkopfplatte 1 eingelassen ist, wobei diese in einen im Zylinderkopf 12 ausgebildeten Kragen 11 eingeschrumpft ist. Eine zusätzliche Bohrung 2 ist mit einem Stopfen 9, der in eine entsprechende Bohrung 15 des Zylinderkopfes 12 eingeschrumpft ist, verschlossen.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

45

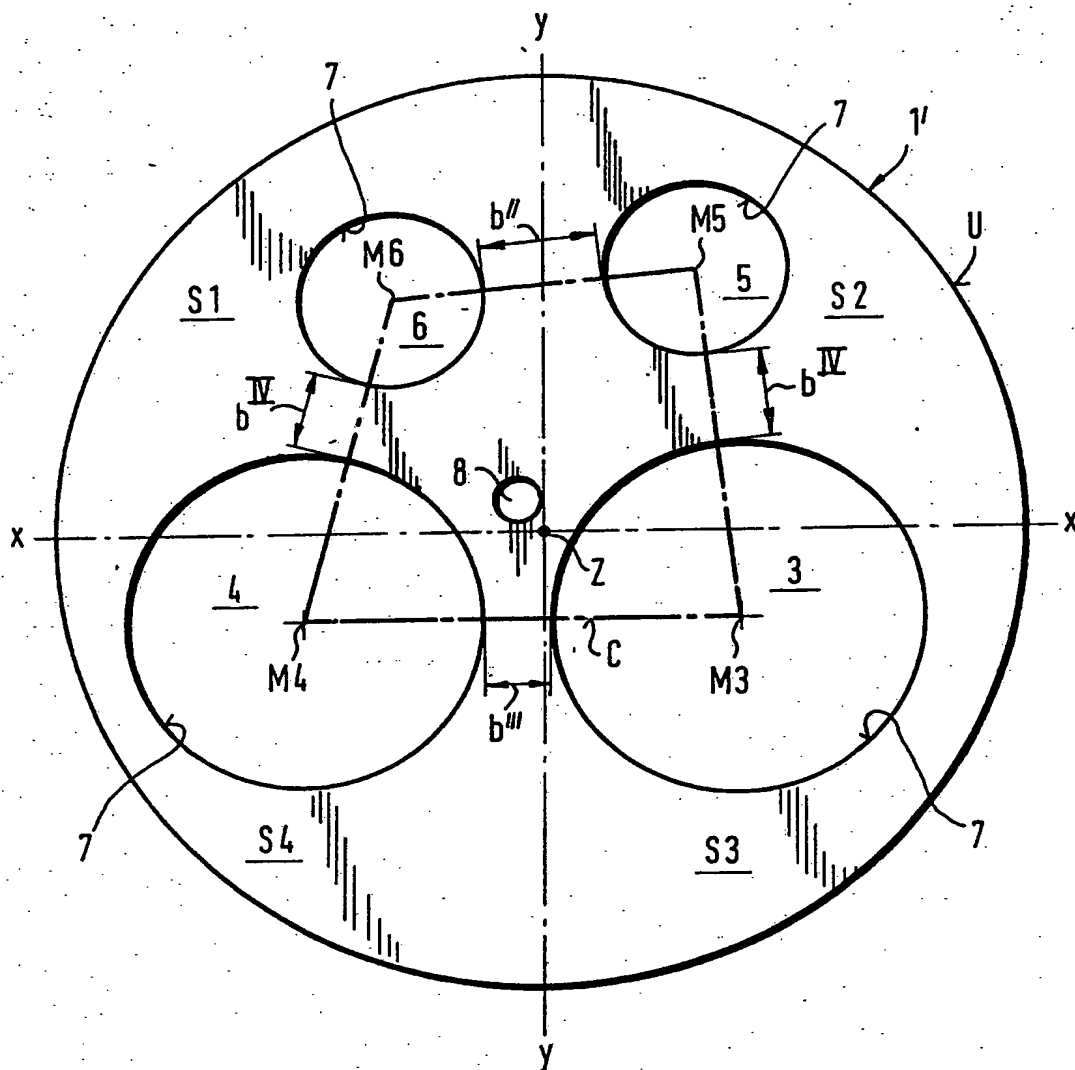
50

55

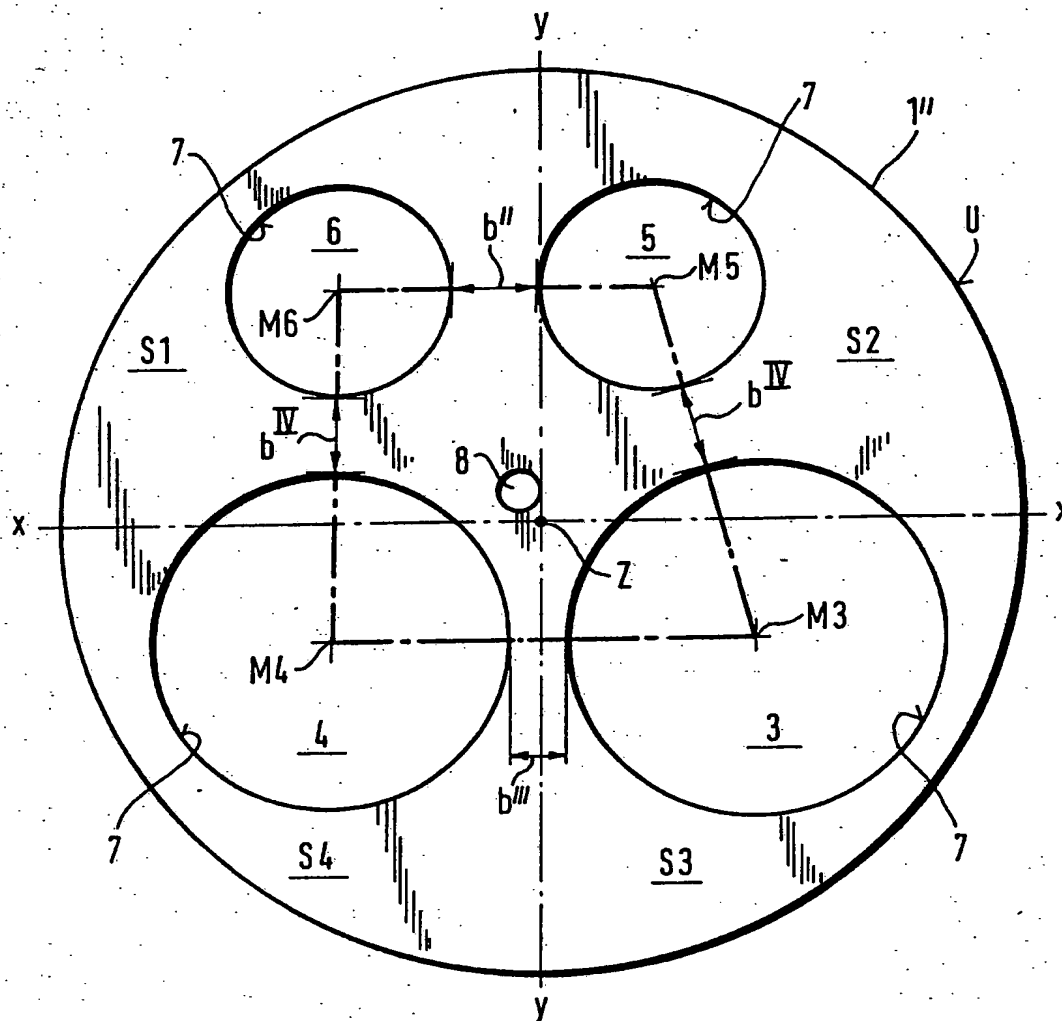
60

65

- Leerseite -

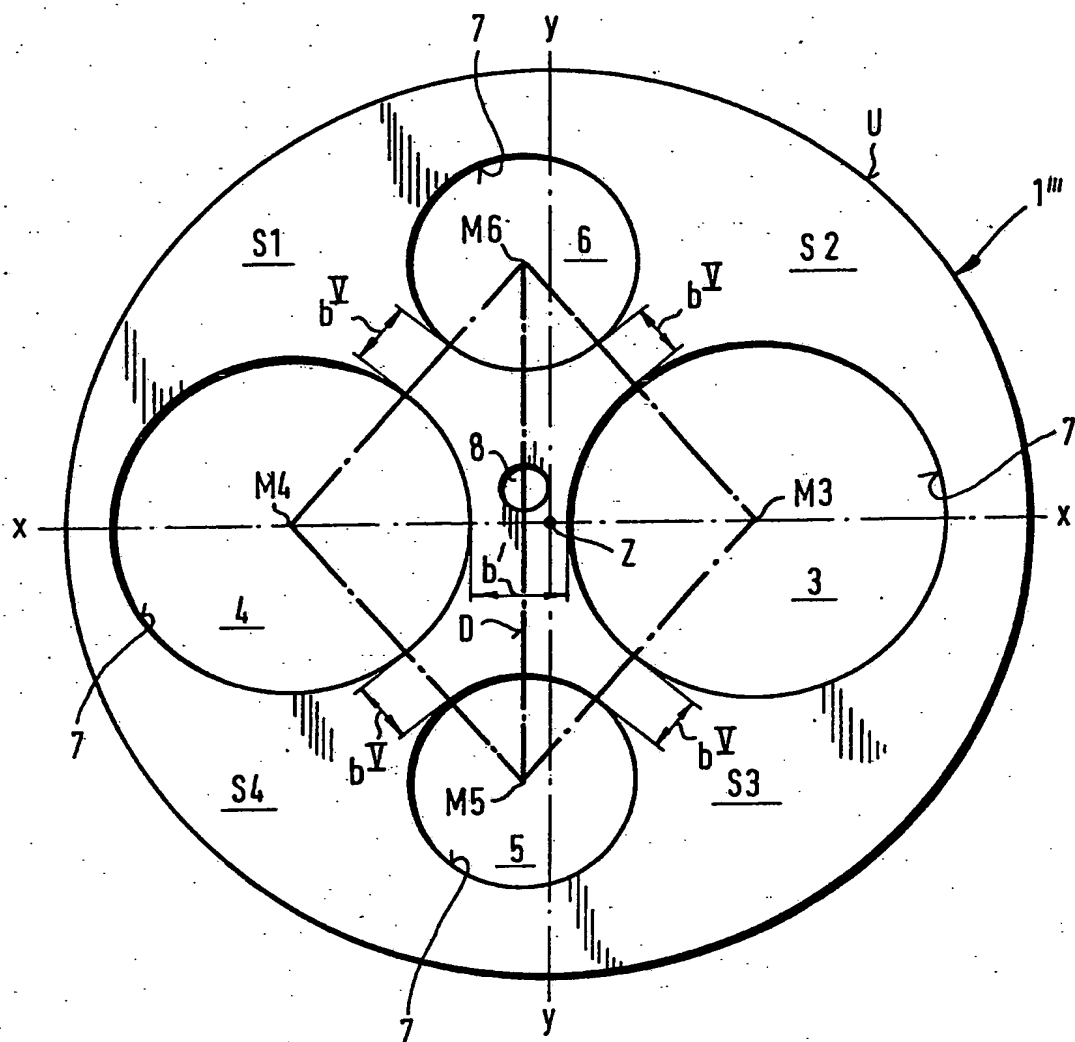


**Fig. 2**



**Fig. 3**





**Fig. 4**



